

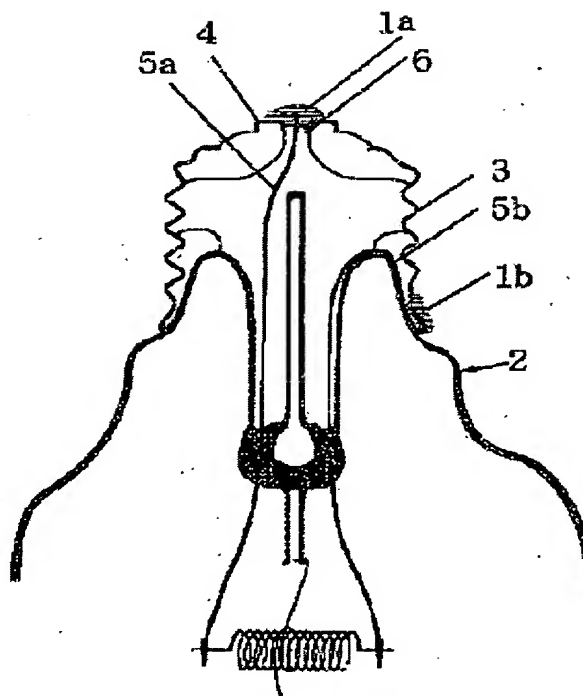
## LEAD-FREE SOLDER ALLOY

**Patent number:** JP2002239781  
**Publication date:** 2002-08-28  
**Inventor:** MURAOKA NAOIKI; OMOTO TAKAHIKO  
**Applicant:** ISHIKAWA KINZOKU KK  
**Classification:**  
- international: B23K35/26; C22C13/00  
- european:  
**Application number:** JP20010039351 20010216  
**Priority number(s):** JP20010039351 20010216

Report a data error here

### Abstract of JP2002239781

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lead-free solder alloy without causing defects in joining between the mouthpiece and lead wire of an electric bulb. **SOLUTION:** The lead-free solder alloy consists of the two elements of tin and copper, and the content of copper lies in the range of 1.0 to 2.5 wt.%.



1a、1b…無鉛はんだ（銅）合金  
2…電球  
3…口金シール  
4…口金アイレット  
5a、5b…リード線  
6…アイレットの孔

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-239781  
(P2002-239781A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26	3 1 0 A
C 2 2 C 13/00		C 2 2 C 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-39351 (P2001-39351)

(22) 出願日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(71) 出願人 000198259

石川金属株式会社

大阪府堺市築港浜寺西町7番21号

(72) 発明者 村岡 直樹

大阪府堺市築港浜寺西町7番21号 石川金属株式会社内

(72) 発明者 尾本 多佳彦

大阪府堺市築港浜寺西町7番21号 石川金属株式会社内

(74) 代理人 100080827

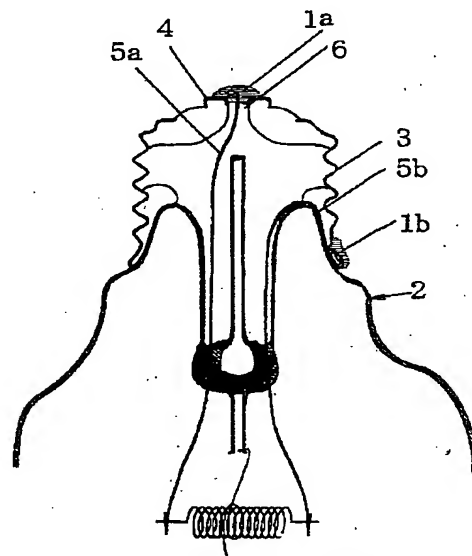
弁理士 石原 勝

(54) 【発明の名称】 無鉛はんだ合金

(57) 【要約】

【課題】 電球等の口金とリード線との接合において、接合不良の発生しない無鉛はんだ合金を提供する。

【解決手段】 錫と銅の二つの元素から構成され、銅の含有量が1.0～2.5重量%の範囲である無鉛はんだ合金。



1 a、1 b…無鉛はんだ（無鉛）合金  
2…電球  
3…口金シエル  
4…口金アイレット  
5 a、5 b…リード線  
6…アイレットの孔

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 錫と銅の二つの元素から構成され、銅の含有量が1.0～2.5重量%の範囲である無鉛はんだ合金。

【請求項2】 銅の含有量が1.2～2.0重量%の範囲である請求項1記載の無鉛はんだ合金。

【請求項3】 銅の含有量が1.4～1.6重量%の範囲である請求項2記載の無鉛はんだ合金。

【請求項4】 銅の含有量が約1.5重量%である請求項3記載の無鉛はんだ合金。

【請求項5】 形状が線状、あるいは棒状であることを特徴とした請求項1～4のいずれかに記載の無鉛はんだ合金。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電球、蛍光ランプ、電球形蛍光ランプ、HIDランプ等のエジソン形口金を備えた管球における口金とリード線の接合に用いるために主として利用される無鉛はんだ合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電球等の口金アイレットあるいは口金シェルとリード線の接合に用いられる鉛と錫からなるはんだ合金として、JIS Z 3282 (1999) P. 12 解説表には、電球用その他高温用としてS-Pb 80 Sn 20とS-Pb 90 Sn 10が開示されている。これらのはんだ合金は、鉛の含有量がS-Pb 80 Sn 20では約80重量%、S-Pb 90 Sn 10では約90重量%と多く、形状は線状あるいは棒状に加工されており、作業性、コスト等の面で有利であることから電球製造に広く利用されてきた。

【0003】近年、地球環境面から鉛の使用を抑制する必要性が生じ、鉛含有はんだ合金に代わって鉛を含まない無鉛はんだ材料を使用していくことが重要となっており、以下のような材料が提案されている。

【0004】公知の素材である錫100%の材料は、電子部品におけるリード端子のメッキ材料のひとつとして広く利用されている。

【0005】特許第3036636号公報には、鉛を含むはんだ合金で接合された電子機器が廃棄された場合に、酸性雨によって鉛が溶けだし環境汚染を引き起こすという問題を回避するための無鉛はんだ材料として、0.05～2.0重量%の銅と0.01～2.0重量%のニッケルと残部が錫からなる合金を開示している。

【0006】特許第3027441号公報には、人口衛星は高温時には150℃となり低音時には-40℃となる環境下にあることから、そこに搭載される電子機器に使用されるはんだにクラックが発生しやすくなるという問題解決のためのはんだ材料として、3.0重量%超5.0重量%以下の銀と0.5～3.0重量%の銅と残

部が錫からなる高温はんだを開示している。

【0007】特許第2638759号公報には、提案されている無鉛はんだは熔融温度が高い高温用無鉛はんだとなるため、一般部品のはんだ付けには難しいという問題を解決するはんだ材料として、3.1～7重量%の銀と6～30重量%のビスマスと残部が錫からなる無鉛はんだを開示している。

【0008】特許第2681742号公報には、鉛錫共晶はんだの代替として、20～57重量%のビスマスと0.2～5重量%のアンチモンと0.01～1重量%のガリウムと残部が錫からなる無鉛はんだ合金を開示している。

【0009】特開平10-107420号公報には、基板と電子部品の組立において、鉛がはんだに必須の元素ではなく環境的にも好ましくなく有毒であるが、はんだに鉛が含まれていないと、製造段階ではんだ接合部分が剥離したり、はんだ接合部分にクラックが生じたりして信頼性が低いという問題を解決する手段として、ほぼ99.3重量%の錫と0.7重量%の銅からなる合金のはんだにより、錫系の合金や銀銅合金や銀パラジウム合金からなるコアの表面にほぼ99.3重量%の錫と0.7重量%の銅からなる合金の層を設けたリードと銅ベースの基板を、227℃のはんだ付け温度接続する技術が開示されている。

【0010】前記提案されている諸材料の中で、前記電球等の口金アイレットあるいは口金シェルとリード線を接合する無鉛はんだ材料として、錫100%の材料が最も高い固相線温度を持つことから検討され、作業性の面からも利用可能なことが確認されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】前記電球等の口金アイレットあるいは口金シェルとリード線の接合に用いられるはんだに望まれる特性として、安価であることとJIS C 7501 (1996) P. 12に書かれている口金接着強さの試験温度である165℃に絶えうることが挙げられる。従って、前記無鉛はんだ材料の中で、錫100%の材料および特開平10-107420号公報の99.3重量%の錫と0.7重量%の銅からなる合金(錫銅共晶合金)以外のものでは以下のような問題がある。

【0012】特許第3036636号公報の錫銅系合金では、高融点のニッケルを含むためはんだ製造における鋳込み温度が高くなる上、3元素からなるため組成管理も難しくなるため、結果として製造コストが高くなる。

【0013】特許第3027441号公報の錫銀銅系合金では、高価な銀を含むため材料コストが高くなる上、最低でも3元素含むことから組成管理が難しくなり製造コストも高くなる。

【0014】特許第2638759号公報の錫銀ビスマス系合金では、高価な銀を含むため材料コストが高くなる上、3元素の組成管理が難しく製造コストも高くな

り、また、合金の融解温度を下げる効果のあるビスマスを含むことから耐熱性が悪くなる。

【0015】特許第2681742号公報の錫ビスマス系合金では、最低でも4元素含むことから組成管理が難しくなり製造コストが高くなる上、ビスマスを多く含むため耐熱性が悪くなる。

【0016】そこで、錫100%と錫銅共晶合金の2種類の材料を線状に加工したものをを用いて電球自動製造機により試作を種々行なったところ、製造機が異なれば、□金アイレットの孔を塞いだ熔融状態の錫あるいは錫銅共晶合金に穴が空き、錫あるいは錫銅共晶合金を介してリード線と□金アイレットとの接合ができない電球が発生することが判明した。

【0017】本発明は、電球自動製造機の電球製作速度に差があっても、リード線と□金アイレットとの安定した接合を維持できる無鉛はんだ合金材料を得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の無鉛はんだ合金は、錫と銅の二つの元素から構成され、銅の含有量が1.0～2.5重量%の範囲であることを特徴とするものであって、固相線温度が鉛錫共晶温度である約183℃よりも高く、液相線温度が約305℃以下であるものである。これにより、前記無鉛はんだ合金の固相線温度が従来電球に使用していた鉛錫はんだにおけるS-Pb80Sn20の固相線温度以上となり、前記無鉛はんだ合金の液相線温度が前記鉛錫はんだ合金におけるS-Pb90Sn10の液相線温度以下となることで、従来の鉛錫はんだ合金と同じ作業温度域で前記無鉛はんだ合金\*

【表1】

銅含有量（重量%）	固相線温度（℃）	液相線温度（℃）
1.0	約227	約233
1.2	約227	約241
1.5	約227	約260
2.0	約227	約284
2.5	約227	約305
錫100%	約232	約232
錫銅共晶合金	約227	約227
S-Pb80Sn20	約183	約285
S-Pb90Sn10	約270	約305

錫銅はんだ合金における銅含有量の確認には化学分析による定量を行い、固相線温度および液相線温度の測定には示差熱量計を用いた。従来の電球に使用されていた鉛錫はんだ合金の固相線温度は最低でS-Pb80Sn20の約183℃であり、この温度以上の固相線温度を持つことが無鉛はんだ合金材料の最低条件となる。従って、錫100%の材料は、融点が約232℃であることから十分に電球に使用できる。次に、錫銅はんだ合金材料は、固相線温度は約227℃と錫100%材と比較して5℃低い程度であり、十分に電球に使用できるレベルにある。また錫銅はんだ合金材料は、銅含有量を共晶組

\*を用いた電球製造を可能にする。また錫と銅の二つの元素から構成されることにより、合金の組成管理が行いやすく、また、錫100%の材料と比較して大幅なコストアップをすることなく、電球におけるリード線と□金アイレットあるいは□金シェルとの接合部のはんだ合金の無鉛化を図ることができる。

【0019】なお、錫100%の材料と同じ作業温度域で前記錫銅はんだ合金を用いた電球製造を行なう場合、はんだ付け作業性の面から前記錫銅はんだ合金の銅含有量は好ましくは1.2～2.0重量%の範囲、より好ましくは1.4～1.6重量%の範囲、最も好ましくは約1.5重量%である。また本発明の無鉛はんだ合金は、請求成分以外に不純物程度の物質を含む。

【0020】上記無鉛はんだ合金は、形状を線状あるいは棒状とすることにより、電球製造におけるリード線と□金アイレットあるいは□金シェルの接合を行なうにあたり、既存設備を何ら変更することなく使用することができる。

【0021】

20 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0022】表1は本発明の無鉛はんだ合金の各銅含有量における固相線温度および液相線温度と、比較として、錫100%材料および錫銅共晶合金、従来の鉛錫はんだ合金であるS-Pb80Sn20とS-Pb90Sn10の固相線温度および液相線温度を示す。

【0023】

【表1】

40 成（0.7重量%）から増やすことにより液相線温度を高め、液相線温度を錫の融点から従来の鉛錫はんだ合金の液相線温度にまで合わせ込むことができる。つまり、錫の融点である約232℃から鉛錫はんだ合金の最高の液相線温度であるS-Pb90Sn10の約305℃の間に液相線温度を持つ合金は、電球における従来の鉛錫はんだ合金や錫100%の材料の代替はんだとなることができ、錫銅はんだ合金における銅含有率が1.0～2.5重量%の範囲にある合金であるといえる。

50 【0024】図2は従来例の不具合点を示す説明図である。電球2等の□金アイレット4とリード線5aとは

□金アイレット4の孔6を塞ぐかたちで位置する錫100%の材料7a、7bで接合される。しかし前記錫100%の材料7a、7bは、リード線5aとの接合後に穴6が接着剤8からの放出される揮発性ガス流により空けられ、リード線5aとの電氣的接続が不成功になる。

【0025】図1は本発明の無鉛はんだ合金を用いて電球2等の前記□金アイレット4とリード線5aとを接合した状態及び□金シェル3とリード線5bとを接合した状態等を示す図である。

【0026】リード線5aは□金アイレット4の孔6の付近に配置されて錫銅はんだ合金線材を溶融して形成した本発明の無鉛はんだ合金部材1aを介して□金アイレット4に接合される。リード線5bは□金シェル3と錫銅はんだ合金線材を溶融して形成した錫銅はんだ合金部材1bを介して接合される。どちらの接合においても、図面に示す上下方向に配した電球2等に対してはんだ付け作業は行なわれる。前記□金アイレット4の孔6を塞ぐ無鉛はんだ合金部材1aでは、電球自動製造機の電球製作速度の大小に関わらず、リード線5aとの接合作業後に図2のように錫100%部材7a、7bの穴6が空いて接合が不成功になる不都合は生じない。

【0027】以下、本発明の実施例について述べる。

【0028】リード線と□金アイレットとの接合材料としては無鉛はんだ部材のみを用い、(A) 錫100%、

(B) 銅0.7重量%含有錫銅はんだ合金、(C) 銅 \*

表2. はんだ付け評価結果

試験材記号	はんだ組成		□金アイレット部とリード線の接合	□金シェル部とリード線の接合
	Sn	Cu		
A	100(%)	—	××	○
B	残部	0.7(%)	×	○
C	残部	1.0	×	○
D	残部	1.2	○	○
E	残部	1.4	○	○
F	残部	1.5	○	○
G	残部	1.6	○	○
H	残部	2.0	○	×

上記表2を参照すると、電球製造速度の高い電球自動製造機に使用する錫銅はんだ合金の銅の含有率は1.2重量%以上必要であるといえる。また、錫銅はんだ合金の銅含有量が増えることにより、錫銅はんだ合金線材の硬度が高くなることから、銅含有量は2.0重量%以下が適当であるといえる。

【0031】上記実験において、□金アイレットは真鍮で行ったが、ニッケルメッキを施した真鍮を用いても同様の結果が得られた。

【0032】□金シェルとリード線の接合においても、はんだ付け後の固化が遅れれば電球搬送時の振動ではんだがガラスバルブ側へ垂れ落ち、はんだ付け不良を発生する可能性があるが、前記錫銅はんだ合金の使用により

\* 1. 0重量%含有錫銅はんだ合金、(D) 銅1.2重量%含有錫銅はんだ合金、(E) 銅1.4重量%含有錫銅はんだ合金、(F) 銅1.5重量%含有錫銅はんだ合金、(G) 銅1.6重量%含有錫銅はんだ合金、(H) 銅2.0重量%含有錫銅はんだ合金を各々径1.8mmの線材として接合実験に供した。接合作業は、□金のはんだ付け部位にフラックスを塗布後はんだ線材をガスバーナーで加熱融解することで行い、作業温度は、錫100%の材料を安定して融解できる最低温度である約300℃となるように調整した。尚、銅含有量が2.0%を越える錫銅はんだ合金は、約300℃の作業温度では完全に融解しない上、硬度が大きくなりすぎて電球の接合用線材としての接合作業に不備が生じる可能性があるため、実験からは除外した。ただし、作業温度を300℃より高く設定し、線材送り設備を改良することによって、銅含有量が2.0%を越える錫銅はんだ合金でも接合作業は可能であった。しかし、製造における省エネルギーの点から作業温度はできるだけ下げることが好ましい。

【0029】上記(A)～(H)のはんだ付け評価結果を表2に示す。表2において○は良好、×は不良、××は極めて不良を示している。

【0030】

【表2】

前記可能性を低減できる。

【0033】□金シェルの材質として上記実験で用いたアルミ以外に、真鍮あるいはニッケルメッキを施した真鍮等が存在するが、これらを使用しても全く問題はない。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の無鉛はんだ合金は、錫と銅の2元素からなる銅含有量1.0～2.5重量%の錫銅はんだ合金であり、電球用のリード線と□金アイレットあるいは□金シェルとの接合用はんだとして使用でき、電球用はんだ合金の無鉛化を図ることができる。また、電球製造速度の大きい装置では、銅含有量1.2～2.0重量%の錫銅はんだ合金を用いる

ことによって、リード線と口金アイレットあるいは口金シェルとの結合不良のない安定した製造が可能となる。

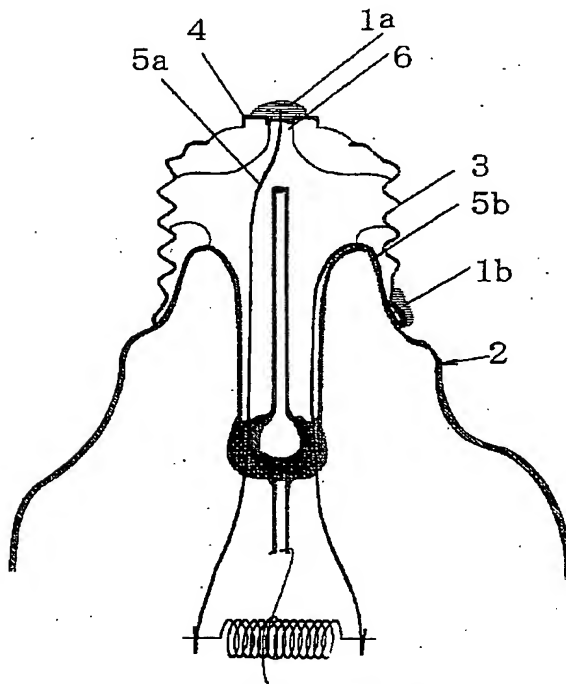
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の無鉛はんだ錫銅合金を接合のために用\*

\*いた電球の一例を示す要部側断面図。

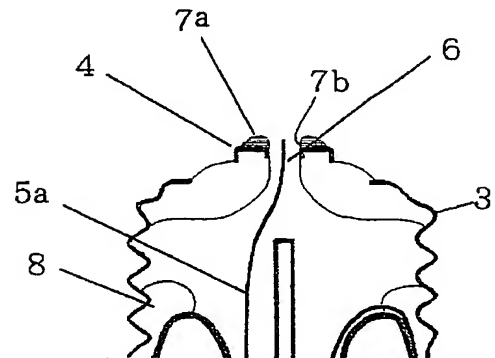
【図2】従来のはんだ合金を接合のために用いた電球の一例を示す要部側断面図。

【図1】



- 1 a、1 b…無鉛はんだ（錫銅）合金
- 2…電球
- 3…口金シェル
- 4…口金アイレット
- 5 a、5 b…リード線
- 6…アイレットの孔

【図2】



- 3…口金シェル
- 4…口金アイレット
- 5 a、5 b…リード線
- 6…アイレットの孔
- 7 a、7 b…錫100%材料
- 8…接着剤

**This Page Blank (uspto)**